

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11)特許出願公表番号

特表平11-509331

(43)公表日 平成11年(1999)8月17日

(51)Int.Cl.⁶

G 0 2 F 1/1335

識別記号

5 1 0

5 2 0

G 0 9 F 9/00

3 3 6

F I

G 0 2 F 1/1335

5 1 0

5 2 0

G 0 9 F 9/00

3 3 6 Z

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 45 頁)

(21)出願番号 特願平9-504409
(86)(22)出願日 平成8年(1996)5月24日
(85)翻訳文提出日 平成9年(1997)12月25日
(86)国際出願番号 PCT/US96/07658
(87)国際公開番号 WO97/01788
(87)国際公開日 平成9年(1997)1月16日
(31)優先権主張番号 08/494, 776
(32)優先日 1995年6月26日
(33)優先権主張国 米国 (US)

(71)出願人 ミネソタ マイニング アンド マニュファクチャリング カンパニー
アメリカ合衆国, ミネソタ 55133-3427,
セントポール, ポスト オフィス ボックス 33427, スリーエム センター
(72)発明者 オウデルカーク, アンドリュー, ジェイ.
アメリカ合衆国, ミネソタ 55133-3427,
セントポール, ポスト オフィス ボックス 33427
(74)代理人 弁理士 石田 敬 (外3名)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 反射偏光型半透過反射体を備えた半透過反射型ディスプレイ

(57)【要約】

画像ディスプレイ装置において、環境照明ならびに補助照明の両条件下で性能と明るさを向上する半透過反射体が記載されている。一実施例において、半透過反射体は、一方の偏光を反射し、他方を透過する反射偏光素子を含む。別の実施例において、半透過反射体が一方の偏光を拡散反射して他方を透過するように、半透過反射体は反射偏光素子と拡散素子とを含む。半透過反射体は、反射型ならびに半透過反射型の両方の液晶ディスプレイに有用である。

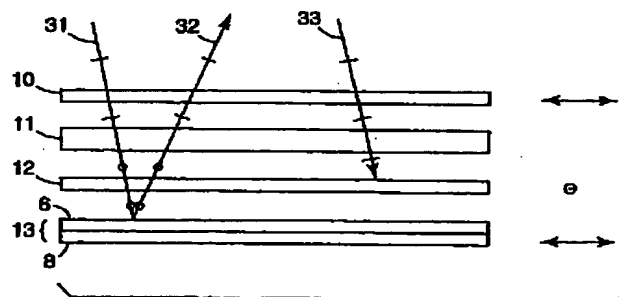


Fig.7

(2)

【特許請求の範囲】

1. 表示手段と、

表示手段の後ろに位置する半透過反射体であって、

拡散素子と、

2種類の材料から成る各層平均厚0.5ミクロン以下の多層膜を含む反射偏光素子であって、更にフィルム平面に垂直な入射光の平均透過率が少なくとも80%であって、フィルム平面に対する法線から60°の入射光の平均透過率が少なくとも80%である反射偏光素子とを具備する半透過反射体と、

半透過反射体の後ろに位置する吸光体と、

を具備する反射型ディスプレイ。

2. 表示手段の前側に位置する2色性偏光子を更に備えたことを特徴とする、請求項1に記載の反射型ディスプレイ。

3. 反射偏光素子の透過軸と第1の2色性偏光子の透過軸とが有効に整列配置されることを特徴とする、請求項2に記載の反射型ディスプレイ。

4. 表示手段と半透過反射体の間に位置する第2の2色性偏光子を更に備えたことを特徴とする、請求項3に記載の反射型ディスプレイ。

5. 反射偏光素子の透過軸と第2の2色性偏光子の消光軸とが有効に整列配置されることを特徴とする、請求項4に記載の反射型ディスプレイ。

6. 反射偏光素子は、フィルム平面に垂直な入射光の平均反射率が少なくとも80%であって、フィルム平面に対する法線から60°の入射光の平均反射率が少なくとも80%であることを更に特徴とする、請求項1に記載の反射型ディスプレイ。

7. 反射偏光素子は、フィルム平面に垂直な入射光の平均反射率が少なくとも90%であって、フィルム平面に対する法線から60°の入射光の平均反射率が少なくとも90%であることを更に特徴とする、請求項1に記載の反射型ディスプレイ。

8. 反射偏光素子は、フィルム平面に垂直な入射光の平均反射率が少なくとも95%であって、フィルム平面に対する法線から60°の入射光の平均反射率が

(3)

少なくとも95%であることを更に特

徴とする、請求項1に記載の反射型ディスプレイ。

(4)

【発明の詳細な説明】**反射偏光型半透過反射体を備えた半透過反射型ディスプレイ****背景技術**

マイクロプロセッサを基礎とする工業技術における物理的小型化により、携帯型パーソナルコンピュータ、電子手帳、ワイヤレス電話、ポケベルが生まれた。これら装置ならびに時計や計算機等といった他の装置は、電池交換または充電間隔の有効作業時間を長くするために、一般にデータ表示画面の消費電力が小さいことが求められる。

そのような装置には、ディスプレイとして一般的な液晶ディスプレイ（LCD）が多く使用されている。LCDは光源に基づいて分類される。反射型ディスプレイは前面からディスプレイに入る環境光によって照明される。光は、LCD装置の後ろに位置する研磨アルミニウムまたはシルバー等の反射体の反射面によって、反射面への入射光の偏光方向を保持した状態で戻され、LCD装置を照光する。反射型ディスプレイは小消費電力というニーズに合っているものの、画面が暗いために読むのが困難なことがしばしばある。また、ディスプレイを

見るための環境光が不十分な状況というのは多々ある。従って、純粋な反射型ディスプレイの実用範囲は限られている。

画面を見るのに環境光の照度が不十分な状況で使用する場合は、バックライト装置などの補助照明を利用してディスプレイを照明する。一般的なバックライト装置は、光学キャビティおよびランプ、LED等の光を発生する構造体を備える。補助照明は周囲の照明条件と無関係にディスプレイを照明するが電池の寿命をかなり消耗する。従って、例えば携帯型コンピュータの電池は、通常はバックライト連続使用2-4時間後に再充電しなくてはならない。

前述の反射型および透過型ディスプレイの欠点を克服しようとする試みにおいて、一部の電子ディスプレイは、可能な場合には環境光を使用して、必要時にのみバックライトを利用するように構成されている。この反射プラス透過という二元機能から「半透過反射型」という名称が生まれた。現在使用に供されている半透過反射型ディスプレイの問題の一つは、反射モードと透過モードの両性能では

(5)

なく、一方にしか優れていない点である。これは、バックライト装置は、これまで純粹反射型のディスプレイに使用されてきた背面反射体としての反射体ほどは有効でないという事実に由来する。また、ポケベルなど表示

スクリーンが小さい装置の多くは、低環境光条件のため補足エレクトロルミネッセンスバックライトを備えた反射型LCDを使用している。LCDの裏には、一部が反射性で一部が透過性のプラスチックフィルムが設けられている。しかしながら、この反射フィルムは、わずか50-70%程度が反射性で、24-40%が透過性であるので、環境照明または補助照明条件の一方に対して効率がよくない。

従来のLCDに制限を課す別の特徴は、通常、LCDパネルの前面側と背面側の両側に使用されている2色性偏光子である。最も広く使用されている偏光子は、一方の偏光を強く吸収し(>99%)他方の偏光を弱く吸収する(5-20%)2色性染色配向高分子偏光子である。液晶ディスプレイでは、この種の偏光子シート2枚を液晶パネルと組み合わせて使用することにより、選択的に光を透過できるようにしてある。2色性偏光子による吸収は、反射型ディスプレイとバックライト付きディスプレイの両方の明るさおよびコントラストを著しく減ずる。

半透過反射型ディスプレイは、背面偏光子とバックライトの間に半透過反射フィルムを設けることによって作成される。半透過反射フィルムは、環境光の反射率とバックライト照明の透過性の間に特定の兼

ね合いを提供するものである。一般に2枚の2色性偏光子と半透過反射体とによる吸光のため、概して半透過反射型ディスプレイは、純粹に反射型だけまたは透過型だけの場合ほど明るくない。

従って、当該技術においては、更に能率的で、消費電力が小さく、環境照明と補助照明の両条件下において更に読みやすいディスプレイを実現する、もっと明るくもっとコントラストの高い画像ディスプレイが望まれている。

発明の概要

当該技術における前述の問題を克服し、また、本明細書を読んで理解していく

(6)

うちに明らかとなる欠陥を正すために、画像ディスプレイ応用分野において環境照明と補助照明の両条件において能率と明るさを向上する半透過反射体を説明する。一実施例において、半透過反射体は一方の偏光を反射して他方を透過する。別の実施例において、半透過反射体は、半透過反射体が一方の偏光を乱反射し他方を透過するように、反射偏光素子と拡散素子とを備える。半透過反射体は、反射型および半透過反射型液晶ディスプレイの両方に有用である。使用に際して、半透過反射体は、反射偏光側をバックライト側に向けた状

態でバックライト（ライトパネル、エネクトロルミネッセントパネル等）とLCDの間に載置される。このような構成において、半透過反射体は、環境光の効率的反射体としての役とバックライトの光の効率的透過体として役を果たすので、結果として低電力消費のニーズを満足しつつ表示輝度を増すことができる。

図面の簡単な説明

図面中、一部の図の同様数値は一貫して同様素子を指す。

図1は、本発明の半透過反射体のブロック図を示す。

図2A、図2B、図2Cは、好適な反射偏光素子を示す。

図3-6、図6A、図6Bは、実例1-6の多層膜光学フィルムの透過スペクトルを示す。

図7は、反射型ディスプレイの第1の実施例を示す。

図8は、反射型ディスプレイの代替実施例を示す。

図9Aと図9Bは、半透過反射型ディスプレイの第1の実施例を示す

図10、図11、図12、図13は、半透過反射型ディスプレイの代替実施例を示す。

発明の詳細な説明

図1に、本発明の半透過反射体13を示す。半透過反射体13は、拡散素子6と反射偏光素子8を備えている。好適な反射偏光素子は、1995年3月10日付けの「光学フィルム（OPTICAL フィルム）」と題された、同時継続一般譲渡米国特許出願第08/402,041号明細書に記載されているように、

(7)

2種類の材料の交互層から成る配向多重層スタックを基礎とするものである。

再び図1を参照すると、拡散素子6は、実質的に反射偏光素子の反射率を上げることなく、または、透過偏光の偏光能率を下げることなく、反射偏光の反射偏光素子8による鏡面反射率を好適に低減する。つまり、拡散素子8は、反射偏光素子8によって反射もしくは透過された偏光をランダム化しないという点において、偏光状態を好適に維持する。拡散素子は光前方散乱が高いこと、すなわち反射性が低いことが理想的である。これは、反射偏光素子の偏光の最大選択度を保つのに有利である。ほとんど拡散のない状態（鏡面反射）から多量の拡散がある状態（均等拡散）までの範囲の多様な拡散レベルを用途に応じて利用できる。

この用途に適しているのは、ポリエチレンおよ

びポリプロピレンなどの半透明なケースポリマーを含む一部の拡散体である。研磨またはビードブラストされた表面を複製したパターンなど、無秩序および規則的な小レンズ配列、拡張2Dおよび3Dプリズム状構造、ランダム構造、ならびにそれらを組み合わせたもの等の反射偏光素子に近い複製構造も適している。偏光保持拡散体コーティングならびに反射偏光素子エンボスパターンといった他の拡散体も良好に作用する。拡散素子6は、独立した光学素子として構成することもできるし、反射偏光素子の表面に直接に塗布または積層することもできる。一部のディスプレイは、光を非対称的に散乱する拡散体楕円拡散体によって優れた性能を提供する。また、拡散素子として拡散接着剤を使用することも可能である。この場合、拡散接着剤を使用してLCD等のシステム構成要素の背面に反射偏光素子を積層することも可能である。システム構成要素間のエアギャップをなくすことによって、表面反射を減らしてシステム性能を向上できる。

好適な反射偏光素子は、多層膜光学フィルムである。

I. 多層膜光学フィルム

本明細書中に記載の半透過反射型ディスプレイは、多層膜光学フィルム特有の有益な特性を基礎とするものである。そのようなフィルムの長所、性質、製造方法については、前述の95年3月10日付けの「光学フィルム (OPTICAL

(8)

フィルム)」と題された、同時継続一般譲渡米国特許出願第08/402,041号明細書に余すところなく説明されている。この多層膜光学フィルムは、例えば、高能率ミラーまたは偏光子に有用である。以下に、多層膜光学フィルムの特性と特徴を簡単に説明し、更に、本発明の多層膜光学フィルムを利用したバックライトシステムの説明に役立つ実施例について説明する。

本発明と一緒に使用される多層膜光学フィルムは、入射光の吸収が比較的低いのと同時に、オフアクシス光線ならびに普通光線の反射率が高い。これらの特性により、通常、フィルムを純粋な反射または反射偏光フィルムとして使用する可否かが決まる。多層膜光学フィルム特有の特性ならびに長所により、周知バックライトシステムと比較して、吸収損失の低い高能率なバックライトシステムが得られる。

図2Aと図2Bに記載の本発明の一例としての多層膜光学フィルムは、少なくとも2種類の材料2と4を交互に層にした多層膜スタック8を備える。少なくとも1種類の材料は、延伸工程が材料の屈折率

(n)に影響を及ぼすような、応力誘起複屈折という特性を有する。両材料が同じ屈折率を有する、延伸工程前の多層膜スタックの一例を図2Aに示す。光線3は屈折率の変化を受けずにスタックを通過する。図2Bでは、同スタックを延伸されたため、材料2の屈折率が増加している。層と層の間の各境界における屈折率の差によって、光線5の一部が反射される。1軸配向から2軸配向までの範囲にわたって多層膜スタックを延伸することによって、フィルムにおいて、配向の異なる平面で偏光される入射光の反射性の相違が生じる。このように、多層膜スタックを反射偏光子またはミラーとして活用できる。本発明に従って製作される多層膜光学フィルムは、非常に大きなすなわちかつて存在したことの無いブルースター角(いずれかの層境界において入射光の反射率がゼロになる角度)を示す。これとは対照的に、基地の多層膜ポリマーフィルムは、比較的小さなブルースター角を示し、結果的に光の透過や望ましくないイリデセンスを招く。しかしながら、本発明による多層膜光学フィルムによれば、p-偏光に対する反射が、入射角に応じて徐々に減少するか、入射角とは無関係であるか、または、入射角の

(9)

法線からの離れていくのに応じて増加する、ミラーならびに偏光子を製作できる。結果として、広範囲な帯域幅にわた

たっており、広範囲な角度にわたって s-および p-偏光に対する反射が大きい多層膜スタックを実現できる。

図2に多層膜スタックのうちの2層を記載し、各層の三次元屈折率を示す。各層の屈折率は、層102が n_{1x} , n_{1y} , n_{1z} 、層104が n_{2x} , n_{2y} , n_{2z} である。1つのフィルム層における屈折率間の関係ならびにフィルムスタック内の各フィルム層の屈折率と別の層の屈折率との関係によって、任意の方位方向からの入射角度に対する多層膜スタックの挙動が決まる。米国特許出願第08/402,041号明細書に記載された原理ならびにデザインを応用することにより、広範囲な状況ならびに用途に対応する所望の光学的効果備えた多層膜スタックを生成できる。多層膜スタックの層の屈折率を操作ならびに調整することにより、所望の光学特性を得ることができる。

再び図2Bを参照すると、多層膜スタック8は、数十層、数百層、または数千層を備えることが可能で、各層は、任意種類数の材料から形成されている。特定スタックの材料選択幅を決定する特性は、スタックに望まれる光学性能に依存する。スタックは、スタック内にある層の数と同じ種類数の材料を含むことができる。製造を簡単にするた

めに、好適光学薄フィルムに含まれるのはわずかな種類数の材料である。

材料間、すなわち物理的特性は異なるが化学的には同一な材料間の境界は、境目がはっきりしたものにも徐々に変化するものにもできる。解析的解法を利用する一部の単純なケースを除き、屈折率が次第に変化する後者タイプの層状媒体の解析は、通常、境目のはっきりした境界を有するとともに隣接層間に僅かな特性変化がある、より薄い、はるかに多くの均一層として処理される。

好適な多層膜スタックは低屈折率と高屈折率の一对のフィルム層を具備し、この低/高屈折率フィルム層対の複合光学的厚さはバンドの波長中心の $1/2$ であり、反射するように考案されている。そのようなフィルムは一般に4分の1波長

(10)

スタックと呼ばれている。可視波長ならびに近赤外域波長に関わる多層膜光学フィルムの場合、4分の1波長スタックのデザインを採用すると、多層膜スタックの各層の平均厚は、0.65ミクロン以下になる。

反射フィルム（例えば、ミラー）が望ましい上記用例においては、各偏光の所望平均透過率は一般に反射フィルムの使用目的によって異なる。多層膜ミラーフィルムを生成する方法の一つは、低／高屈折率

ペアのうちの高屈折率層として複屈折材料を含む多層膜スタックを2軸方向に延伸することである。高能率反射フィルムの場合、可視スペクトル（400－700nm）における垂直入射時の各延伸方向の平均透過率は、望ましくは10%未満（反射率は90%以上）、更に望ましくは5%未満（反射率は95%以上）、それより更に望ましくは2%未満（反射率は98%以上）、それよりも更に望ましくは1%未満（反射率は99%以上）である。400－700nmで法線から60度のときの平均透過率は、望ましくは20%未満（反射率は80%以上）、更に望ましくは10%未満（反射率は90%以上）、更に望ましくは5%未満（反射率は95%以上）、それより更に望ましくは2%未満（反射率は98%以上）、それよりも更に望ましくは1%未満（反射率は99%以上）である。

また、用途によっては非対称反射フィルムが望ましい場合がある。そのような場合、例えば、可視スペクトル（400－700nm）または可視スペクトルから近赤外域（例えば、400－850nm）の帯域幅において、一方の延伸方向の平均透過率は例えば50%で未満で、他方の延伸方向の平均透過率は例えば20%であることが望ましい。

多層膜光学フィルムは反射偏光子として作用するように構成することも可能である。多層膜反射偏光子を生成する方法の一つは、低／高屈折率対の高屈折率層として複屈折材料を含む多層膜スタックを1軸方向に延伸することである。こうして得られた反射偏光子は、（延伸方向の）一方の軸に平行な偏光面で広範囲な入射角について光に対する高反射率を備えていると共に、（非延伸方向の）他軸に平行な偏光面では広範囲な入射角について光に対する低反射率と高透過率を同

(11)

時に備えている。各フィルムの3種類の屈折率 n_x , n_y , n_z を制御することにより、所望の偏光子作用が得られる。

多くの用途で、理想的な反射偏光子とは、あらゆる入射角度において、一方の軸（いわゆる、消光軸）方向の反射率が高く、他方の軸（いわゆる、透過軸）方向の反射率がゼロの偏光子である。偏光子の透過軸については、一般に、目的帯域幅ならびに目的入射角範囲において、透過軸方向の偏光の透過率が最大になることが望ましい。

可視スペクトル（400-700 nmの300 nmの帯域幅）における透過軸方向の偏光子の垂直入射時の平均透過率は、好ましくは少なくとも50%、望ましくは少なくとも70%、更に望ましくは85%、それより望ましくは90%である。400-700 nmにおい

て偏光子を（p-偏光の透過軸方向に測定した）法線から60度で入射したときの平均透過率は、好ましくは少なくとも50%、望ましくは少なくとも70%、更に望ましくは80%、それより望ましくは90%である。

可視スペクトル（400-700 nmの300 nmの帯域幅）における消光軸方向の偏光を垂直に入射した時の多層膜反射偏光子の平均透過率は、好ましくは50%未満、望ましくは30%未満、更に望ましくは15%未満、それより望ましくは5%未満である。400-700 nmにおいて偏光子を（p-偏光の透過軸方向に測定した）法線から60度で入射したときの平均透過率は、好ましくは50%未満、望ましくは30%未満、更に望ましくは15%未満、それより望ましくは5%未満である。

用途によっては、非垂直入射で、その偏光面が透過軸に平行な状態でp-偏光に対する反射率が高いことが望ましい場合がある。透過軸方向の偏光の平均反射率は、法線からの角度が少なくとも20度のときに20%以上でなくてはならない。

また、本明細書では反射偏光フィルムと非対称反射フィルムについて別々に論じているが、複数枚のそのようなフィルムを設けて、実

(12)

質的にあらゆる入射光を反射できることを理解されたい（但し、そのようにするためにフィルムは互いに適正に配向される）。この構造は、一般に本発明によるバックライトシステムにおいて多層膜光学フィルムを使用する場合に好ましい。

透過軸方向にいくぶんか反射が生じる場合、非直角のときの偏光子の能率が下がることもある。透過軸方向の反射率が波長によって異なる場合、透過光に色を導入できる。色を測定する方法の一つは、目的の波長範囲における、選択角度での透過率の二乗平均（RMS）を求めることである。RMSカラー百分率は、次の式によって求めることができる。

$$C_{RMS} = \frac{\int_{\lambda_1}^{\lambda_2} ((T - \bar{T})^2)^{1/2} d\lambda}{\bar{T}} \quad (1)$$

2

式中、 λ_1 から λ_2 の範囲は、対象となっている波長範囲すなわちバ

ンド幅であり、 T は透過軸方向の透過率であり、 \bar{T} は対象となる波長範囲の透過軸方向の平均透過率である。3 低カラー偏光子が望ましい用途においては、法線から 30 度、望ましくは法線から少なくとも 4

5 度、更に望ましくは法線から少なくとも 60 度のとき、RMS カラー百分率は 10 % 未満、望ましくは 8 % 未満、更に望ましくは 3.5 % 未満、更にそれより望ましくは 2 % 未満でなくてはならない。

反射偏光子は、特定用途に適した透過軸方向の所望 RMS カラー百分率と、対象となっているバンド幅における消光軸方向の所望反射量を組み合わせることが好ましい。バンド幅が可視範囲（400–700 nm、すなわちバンド幅 300 nm）である偏光子の場合、垂直入射時の消光軸方向の平均透過率好ましくは 40 % 未満、更に好ましくは 25 % 未満、望ましくは 15 % 未満、更に望ましくは 5 % 未満、更にまた望ましくは 3 % 未満である。

材料の選択と処理手順

前述の米国特許出願第 08/402,041 号明細書に記載されているデザイン設計要点により、当業者は、所望の屈折率関係を実現するように選択された条

(13)

件で処理する時に広範囲の材料を使用して本発明による多層膜反射フィルムすなわち偏光子を作成できることを容易に察するであろう。所望屈折率関係は、(例えば有機質ポリマーの場合) フィルム形成中または形成後の延伸、(例えば液体結晶質材料の

場合) 押し出し、またはコーティングなどの種々の方法で実現できる。また、2種類の材料は、共押出可能などの同様なレオロジカル特性(例えば、熔融粘度)を有することが好ましい。

全般的に、適切な組合せは、第1の材料として、結晶質または半結晶質材料、好ましくはポリマーを選択することによって得られる。次に、第2の材料は、結晶質、半結晶質、非結晶質にできる。第2の材料は第1の材料と反対の複屈折を備えることができる。あるいは、第2の材料は、複屈折無しにも、または第1の材料より小さい複屈折率にもできる。

適切材料の特定例として、ポリエチレンナフタレート(PEN)およびその異性体(例えば、2, 6-, 1, 4-, 1, 5-, 2, 7-, および2, 3-PEN), ポリアルキレンテレフタレート(例えば、ポリエチレンテレフタレート、ポリブレンテレフタレート、およびポリ-1, 4-シクロヘキサンテレフタレート)、ポリイミド(例えば、ポリアクリル酸イミド)、ポリエーテルイミド、アタクチックポリスチレン、ポリカーボネート、ポリメタクリル酸(例えば、ポリメタクリル酸イソブチル、ポリメタクリル酸プロピル、ポリメタクリル酸エチル、およびポリメタクリル酸メチル)、ポリアクリル酸

(例えば、ポリアクリル酸ブチルならびにポリアクリル酸メチル)、シンジオタクチックポリスチレン(sPS)、シンジオタクチックポリ α メチルスチレン、シンジオタクチックポリジクロルスチレン、これらスチレンのコポリマーと混合物、セルロース誘導体(例えば、エチルセルロース、セルロースアセテート、セルロースプロピオネート、セルロースアセテートブチレートおよびセルロースニトレート)、ポリアルキレンポリマー(例えば、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリブチレン、ポリイソブチレンおよびポリ(4-メチル)ペンテン)、ふっ素化

(14)

ポリマー(例えば、ペルフルオロアルコキシ樹脂、ポリテトラフルオロエチレン、ふっ化エチレンプロピレンコポリマー、ポリふっ化ビニリデンおよびポリクロロトリフルオロエチレン)、塩化ポリマー(例えば、ポリ塩化ビニリデンおよびポリ塩化ビニル)、ポリスルホン、ポリエーテルスルホン、ポリアクリロニトリル、ポリアミド、シリコン樹脂、エポキシ樹脂、ポリビニルアセテート、ポリエーテルアミド、イオノマ樹脂、エラストマ(例えば、ポリブタジエン、ポリイソプレンおよびネオプレン)およびポリウレタンがある。また、コポリマー、例えばPENのコポリマー(例えば、(a)テレフタル酸またはそのエステル、(b)イソフタル酸または

そのエステル； (c)フタル酸またはそのエステル； (d)アルカングリコール； (e)シクロアルカングリコール(例えば、シクロヘキサンジメタンジオール)； (f)アルカンジカルボキシル酸および/または(g)シクロアルカンジカルボキシル酸(例えば、シクロヘキサンジカルボキシル酸)による2, 6-, 1, 4-, 1, 5-, 2, 7-および/または2, 3-ナフタレンジカルボキシル酸またはそのエステルコポリマーと、(a)ナフタレンジカルボキシル酸またはそのエステル； (b)イソフタル酸またはそのエステル； (c)フタル酸またはそのエステル； (d)アルカングリコール； (e)シクロアルカングリコール(例えば、シクロヘキサンジメタンジオール)； (f)アルカンジカルボキシル酸； および/または(g)シクロアルカンジカルボキシル酸(例えば、シクロヘキサンジカルボキシル酸)によるポリアルキレンテレフタレートのコポリマー(例えば、テレフタル酸またはそのエステルのコポリマー)と、スチレンコポリマー(例えば、スチレン-ブタジエンコポリマーおよびスチレン-アクリロニトリルコポリマー)と、4, 4'-ビベンゾイル酸と、エチレングリコールも適している。また、個々の各層は、前述のポリマーならびにコポリマー2種類以上の混合物(例えば、s P Sとアタ

クチックポリスチレンの混合物)を含むこともできる。前述のPENのコポリマー(c o P E N)は、少なくとも1成分はナフタレンジカルボキシル酸を基剤と

(15)

するポリマーであるとともに他成分はPETまたはc o P E Nなどの他のポリエステルまたはポリカーボネートであるようなペレットの混合物であつてもよい。

偏光子の場合において特に好適な層の組み合わせは、PEN/c o - P E N、ポリエチレンテレフタレート (PET) /c o - P E N、PEN/s P S、PET/s P S、PEN/E a s t a r、およびPET/E a s t a rを含む。ここで、「c o - P E N」は、(前述の) ナフタレンジカルボキシル酸を基剤とするコポリマーまたは混合物のことであり、E a s t e rはイーストマンケミカル (E a s t m a n C h e m i c a l) 社が販売しているポリシクロヘキサンテレフタレートを基剤とするコポリマーまたは混合物のことである。

-) 反射フィルムの場合において特に好適な層の組合せは、PET/E c d e l、PEN/E c d e l、PEN/s P S、PEN/THV、PEN/c o - P E T、およびPET/s P Sを含む。ここで、「c o - P E T」は、(前述の) テレフタル酸を基剤とするコポリマーまたは混合物のことであり、E c d e lはイーストマンケミカル (E a

s t m a n C h e m i c a l) 社が販売している熱可塑性ポリエステルのことであり、およびTHVはミネソタ州セントポールのミネソタ マイニング アンド マニファクチャリング社 (M i n n e s o t a M i n i n g a n d M a n u f a c t u r i n g C o m p a n y) が販売するフルオロポリマーである。

) フィルム内の層の数は、フィルムの厚さ、フレキシビリティ、経済性の理由により最少数の層を利用して所望の光学特性が得られるように選択される。偏光子の場合も反射フィルムの場合も、層の数は、好ましくは10,000層未満、更に好ましくは5,000層未満、更にそれより好ましくは2,000層未満である。

前述のように種々の屈折率の所望の関係 (ならびに多層膜フィルムの光学特性) を実現する能力は、多層膜フィルムを作成するときに利用される処理条件によって影響を受ける。延伸によって配向可能な有機質ポリマーの場合、一般にフィルムは個々のポリマーを共押出しして多層膜フィルムを形成した後に、選択温度でフィルムを延伸し、更に随意に選択温度でヒートセットすることによって作成

(16)

される。あるいは、押出し工程と配向工程を同時に行うこともできる。偏光子の

場合はフィルムは実質的に1方向に延伸され(1軸配向)、反射フィルムの場合はフィルムは実質的に2方向に延伸される(2軸配向)。フィルムは、延伸交差方向に自然減少(延伸比の平方根と同等)するので、延伸交差方向の寸法が緩和される。これについては、単純に延伸交差方向の寸法の実質的変化を制限するように制約を加えることもできるし、延伸交差方向に積極的に延伸をかけることもできる。フィルムは、長さ配向装置(length orienter)でそうであるように機械方向に延伸をかけることもできるし、テンターを使用して幅方向に延伸をかけることもできる。予延伸時温度、延伸時温度、延伸比、ヒートセット温度、および交差延伸緩和処理は、所望の屈折率関係を有する多層膜フィルムが得られるように選択される。これら変数は、相互に依存している。従って、例えば、比較的低い延伸温度を組み合わせる場合には、比較的低い延伸比を採用できる。所望の多層膜フィルムを得るためにこれら変数の適切な組合せをどのように選択するかは、当業者には明らかであろう。しかしながら、一般に、延伸比は、延伸方向で1:2から1:10(更に望ましくは1:3から1:7)の範囲、延伸方向と垂直な方向で1:0.2から1:10(更に望ましくは1:0.3から1:7)の範囲であることが望ましい。

複屈折ポリイミドのスピンコーティング(例えば、Boese他が著したJ Polym. Sci.: Part B, 30:1321(1992)に記載されている)、および結晶性有機化合物の真空蒸着(例えばZang他が著したAppl. Phys. Letters, 59:823(1991))などの技術を利用して適切な多層膜フィルムを作成できる。後者の技術は、結晶性有機化合物ならびに無機質材料の特定の組合せにも一部有用である。

具体例としての多層膜反射ミラーフィルムならびに多層膜反射偏光子を以下の実施例の中で説明する。

実施例1 (PEN: THV 500、449、ミラー)

1回の作業でキャストウェブを押出し加工し、その後に実験用フィルム延伸装置でフィルムを延伸することによって、449層の共押出フィルムを作成した。

(17)

固有粘度 0.53 dl/g のポリエチレンナフタレート (PEN) (60重量%のフェノール/40重量%のダイクロロベンゼン)を、1台の押出機によって56ポンド/時の押出速度で供給し、THV500 (ミネソタマイニングアンドマニファクチャリング社 (Minnesota Mining and Manufacturing Company) が販売するフルオロポリマー)

を別の1台の押出機によって11ポンド/時の押出速度で供給した。PENはスキン層上に接してあると共に、PENの50%が2枚のスキン層にあった。フィードブロック法を利用して57層を生成し、それを3台の多重積層装置にかけて、449層の押出品を作成した。キャストウェブは、厚さ20ミル、幅12インチである。パンタグラフを用いてフィルムの角部を把持して均一速度で同時に2軸方向に延伸する実験用延伸装置を使って後からこのウェブを2軸方向に延伸した。7.46 cm²のウェブを約100℃のとき延伸機に取付け、60秒で140℃まで加熱した。次に、サンプルが約3.5×3.5に延伸されるまで、(元の寸法を基準として) 10%/秒の割合で延伸した。サンプルは、延伸直後に室温のエアでブローを行って室温まで冷却した。

図3に、この多層膜フィルムの透過率を示す。曲線(a)は垂直入射時のレスポンスであり、曲線(b)はp-偏光の法線に対して60度のときのレスポンスである。

実施例2 (PEN: PMMA、601、ミラー)

共押出法により連続平膜作成ラインで601層の共押出フィルムを作成した。固有粘度 0.57 dl/g のポリエチレンナフタレート (PEN) (60重量%のフェノール/40重量%のダイクロロベンゼン)を、押出機Aによって114ポンド/時の押出速度で供給したが、このとき、64ポンド/時でフィードブロックにいくようにし、残りをいかに説明するスキン層にいくようにした。また、PMMA (アメリカICIのCP-82)を押出機Bによってすべてフィードブロックにいくように61ポンド/時の押出速度で供給した。PENはスキン層上に接していた。押出機Aによって供給されたPENと同タイプのものを約30ポ

(18)

ンド／時で調整する押出機Cを利用してフィードブロックが2枚の対称なスキン層を共押出した後に、米国特許第3,801,429号に記載されているようなフィードブロックを用い、フィードブロック法を利用して151層を生成した。この押出品は2台の多重積層装置にかけられ、約601層の押出品を作成した。米国特許第3,565,985号明細書に、同様な式多重積層装置が記載されている（当該押出品は、押出機Aから総合速度50ポンド／時で供給されるPENのスキン層を共押出する別の装置にかけた。ウェブを、ウェブ温度約280°Fのときに延伸比約3.2で長さ方向

に延伸した。次にフィルムを約38秒間で約310°Fまで予熱し、横方向に11%/秒の割合で延伸比4.5まで延伸した。その後、フィルムはリラクゼーションを待たずに440°Fにヒートセットした。こうして得られたフィルムの厚さは約3ミルであった。

図4の曲線(a)に示すように、バンド内平均消光99%以上で、垂直入射時のバンド幅は約350nmである。吸光量は小さい値なので測定困難であるが、1%未満である。法線から50°の入射角ではs-偏光(曲線(b))およびp-偏光(曲線(c))の両方のとも同様な消光率を示したが、バンドや予想通り短波長のものに移行していた。s-偏光の赤色バンド端は、s-偏光の予想バンド幅が大きくなり、PEN層においてp-偏光によって見える屈折が低くなるため、p-偏光ほどは青色に移行しない。

実施例3 (PEN:PCTG、449、偏光子)

1回の作業でキャストウェブを押出し加工し、その後に実験用フィルム延伸装置でフィルムを延伸することによって、481層の共押出フィルムを作成した。フィードブロック法を利用して61層のフィードブロックを生成し、それを3台の(2×)多重積層装置にかけた。

最後の多重積層装置とダイの間に厚いスキン層を加えた。固有粘度0.47dl/gのポリエチレンナフタレート(PEN)(60重量%のフェノール/40重量%のダイクロロベンゼン)を、1台の押出機によって25.0ポンド／時の割

(19)

合でフィードブロックに供給した。グリコール変性ジメチルクロヘキサンテレフタレート、(イーストマン社のPCTG)を別の1台の押出機によって25.0ポンド/時の押出速度で供給した。上記押出機の別のPEN流を、25.0ポンド/時の割合で多重積層装置後のスキン層に加えた。キャストウェブは、厚さ0.007インチ、幅12インチであった。パンタグラフを用いてフィルムの角部を把持して均一速度で1軸方向に延伸する実験用延伸装置を使って、このウェブを1軸方向に延伸した。延伸機には、幅約5.40cm(自由方向)で長さ7.45cmのウェブを取付けた。ウェブは約100℃のときにウェブに取付け、45秒で135℃まで加熱した。次に、サンプルが(グリッパ間の測定値を基準として)約6:1に延伸されるまで、(元の寸法を基準として)20%/秒の割合で延伸した。サンプルは、延伸直後に室温のエアでブローを行って室温まで冷却した。サンプル中央は、ファクター2.0の緩和が認められた。

図5に、この多層膜フィルムの透過率を示すが、図中、曲線aは垂直入射時の非延伸方向の偏光の透過率であり、曲線bは入射角度60°のときの非延伸方向のp-偏光の透過率であり、曲線cは、垂直入射時の延伸方向の偏光の透過率である。400-700nmの曲線aの平均透過率は89.7%であり、400-700nmの曲線bの平均透過率は96.9%であり400-700nmの曲線cの平均透過率は4.0%であった。曲線aのRMSカラー百分率は1.05%、曲線bのRMSカラー百分率は1.44%であった。

実施例4 (PEN: coPEN、601、偏光子)

共押出法により連続平膜作成ラインで601層の共押出フィルムを作成した。固有粘度0.54dl/gのポリエチレンナフタレート(PEN)(60重量%のフェノール/40重量%のダイクロロベンゼン)を押出機によって75ポンド/時の押出速度で供給し、coPENを別の押出機によって65ポンド/時の押出速度で供給した。coPENは、70モル%の2,6ナフタレンジカルボキシレートメチルエステルと、15%のジメチルイソフタレートと、15%のエチレングリコールのテレフタル酸ジメチルとのコポリマーである。フィー

(20)

ドブロック法を利用して151層を生成した。フィードブロックは、最も薄い層と最も厚い層の厚さ比は1.22で上部から下部にかけて層の厚みが徐々に変化するフィルムスタックを生成するように構成した。光学スタックは、2台の多重積層装置にかけられて多重積層された。多重積層装置の公称増倍比は、各々、1.2と1.27である。次にフィルムは約40秒間で310°Fまで予熱し、横方向に6%/秒の割合で延伸比約5.0まで延伸した。こうして得られたフィルムの厚さは約2ミルであった。

図6にこの多層膜フィルムの透過率を示す。曲線aは垂直入射時の非延伸方向の偏光の透過率であり、曲線bは入射角度60°のときのp-偏光の透過率であり、曲線cは垂直入射時の延伸方向の偏光の透過率である。垂直入射時においても60°の入射時においても、非延伸方向のp-偏光の透過率が非常に高い(80-100%)ことに注意されたい。また、曲線cで示される可視範囲(400-700nm)における延伸方向の偏光の反射率が非常に高いことにも注意されたい。500nmと650nmの間の反射率は99%近い。

実施例5 (PEN:sPS、481、偏光子)

イーストマンケミカル社から購入した60重量%のフェノールと40重量%のダイクロロベンゼンから成る固有粘度0.56dl/gのポリエチレンナフタレート(PEN)と、シンジオタクチックポリスチレン(sPS)のホモポリマー(ドウ社(Dow Corporation)からサンプリングにより、重量平均分子量=200,000ダルトン)とから、481層のフィルムを作成した。PENは外側層に接するとともに、26ポンド/時間で押出され、sPSは23ポンド/時間で押出された。フィードブロックを利用して、各層がほぼ同厚の61層のフィードブロックを生成した。フィードブロック後に、3台の(2×)多重積層装置を使った。フィードブロックに送られたものと同じPENを含む、厚さの等しいスキン層を、最後の多重積層装置の後に、総合速度22ポンド/時で追加した。幅12"のダイを通じて、ウェブを厚さ約0.011インチ(0.276mm)に押出した。押し出し温度は290°Cであった。

このウェブを環境条件で9日間保管した後、テンターによって1軸方向に延伸

(21)

した。フィルムを25秒間で320°F (160°C)に予熱し、約28%/秒の速度で延伸比約6:1まで横方向に延伸した。

延伸方向の緩和はさせなかった。仕上がったフィルムの厚さは約0.0018インチ (0.046 mm) であった。

図6Aに、この481層のPEN:sPS反射偏光子を光学性能を示す。曲線aは垂直入射時の非延伸方向の偏光の透過率であり、曲線bは入射角度60°のときのp-偏光の透過率であり、曲線cは、垂直入射時の延伸方向の偏光の透過率である。垂直入射時においても60°の入射時においても、p-偏光の透過率が非常に高い(80-100%)ことに注意されたい。400-700nmの曲線aの平均透過率は86.2%であり、400-700nmの曲線bの平均透過率は79.7%であった。曲線cの示す可視範囲(400-700nm)において延伸方向の偏光の反射率が非常に高いことにも注意されたい。曲線cにおいて、400nmと700nmの間のフィルムの平均透過率は1.6%である。曲線aのRMSカラー百分率は3.2%、曲線bのRMSカラー百分率は18.2%であった。

実施例6 (PEN:coPEN、603、偏光子)

共押出法により連続平膜作成ラインで601層の反射偏光子を作成した。固有粘度0.47dl/gのポリエチレンナフタレート(P

EN)(60重量%のフェノールプラス40重量%のダイクロロベンゼン)を1台の押出機で83ポンド(38kg)/時の押出速度で供給し、coPENを別の押出機によって75ポンド(34kg)/時の押出速度で供給した。coPENは、70モル%の2,6ナフタレンジカルボキシレートメチルエステルと、15モル%のジメチルイソフタレートと、モル15モル%のエチレングリコールのテレフタル酸ジメチルとのコポリマーである。フィードブロック法を利用して151層を生成した。フィードブロックは、最も薄い層と最も厚い層の厚さ比が1.22で上部から下部にかけて層の厚みが徐々に変化するフィルムスタックを生成するように構成した。この光学スタックは、2台の多重積層装置にかけられて多

(22)

重積層された。多重積層装置の公称増倍比は、各々、1.2と1.27である。最後の多重積層装置とダイの間で、第3の押出機によって総合速度106ポンド(48kg)/時で供給される前述と同じc o P E Nから構成されるスキン層を追加した。次にフィルムは約30秒間で300°F(150°C)まで予熱し、横方向に初期速度20%/秒合で延伸比約6まで延伸した。こうして得られたフィルムの厚さは約0.035インチ(0.89mm)であった。

図6Bに実施例6の偏光子の光学性能を示す。曲線aは垂直入射時の非延伸方向の偏光の透過率であり、曲線bは入射角度50°のときのp-偏光の透過率であり、曲線cは垂直入射時の延伸方向の偏光の透過率である。非延伸方向の偏光の透過率が非常に高いことに注意されたい。400-700nmの範囲で曲線aの平均透過率は87%である。また、曲線cで示される可視範囲(400-700nm)における延伸方向の偏光の反射率が非常に高いことにも注意されたい。400nmと700nmの間の曲線cの平均透過率は2.5%である。曲線bのRMSカラー百分率は5%である。

II. 半透過反射型ディスプレイ

以下のディスプレイ実施例の説明において、説明を簡単にするために、各システム構成要素は各独立部品として示す。しかしながら、システム構成要素の一部は互いに積層されたり、無反射コーティングのような別の構成要素を含む可能性があることを理解されたい。種々偏光子の整列配置方法は、図面上に矢印で示した。光線の偏光についても同様に図面中に矢印で示した。

図7に、本発明の半透過反射体13を基礎とする反射型ディスプレイの第1の実施例を示す。ディスプレイは、LCDパネル11と、前面ならびに背面2色性偏光子10と12と、半透過反射体13とを備える。

図7のディスプレイ構成において、半透過反射体13は、2色性偏光子12が透過した偏光の反射率を最大限にするように好適に整列配置される。つまり、2色性偏光子12の透過軸は、反射偏光子8の光反射軸に対して整列配置される。従来のディスプレイの場合にそうであったように、2色性偏光子12の透過軸

(23)

は、2色性偏光子10の消光軸に対して整列配置される。光線31と33は、いずれも2色性偏光子10が透過した偏光である。光線33について言うと、液晶パネル11は光線31の偏光状態に影響を及ぼさずに光線31を透過する状態となっている。次いで、光線33は2色性偏光子12に吸収される。2色性偏光子12が光線33を吸収することによりLCDが暗く見える。光線31について言うと、液晶パネルは、2色性偏光子12によって光線31が透過され、半透過反射体13によって拡散的に反射されて透過光線32を形成するように光線31の偏光を回転する状態となっている。（説明を簡明にするために、拡散反射光線32

は1本だけしか記載していない。しかしながら、図1に関連して前述したように、実際には半透過反射体13によって多数の光線が拡散反射されることを理解されたい。）

この拡散反射光線32を生成する光線31の反射がLCDを照らすことにより、バックグラウンドの外観が拡散ホワイトすなわちニュートラルグレー（または、透過軸方向の偏光子の吸光率によっては、緑がかった色）を呈する。図7のディスプレイの全体効果は、拡散光のバックグラウンド上に暗い文字が表示されるというものである。

図7に記載されている高反射偏光素子8を使用することにより、背面反射体に研磨アルミニウムを使用しているディスプレイと比較して、表示輝度が10%以上向上する。2軸配光によって作られる米国特許出願第08/402,041号明細書に記載の多層膜ミラーもこの用途に利用できる。

図8に、反射型ディスプレイの代替実施例を示す。該ディスプレイは、前面2色性偏光子10と、LCDパネル11と、半透過反射体13と、吸光体33を備える。反射偏光素子8の透過軸は、図8の各偏光子の横の矢印で示されているように、2色性偏光子10の透過軸に整列配置されていることが望ましい。

液晶パネル11は光線43の偏光状態に影響を及ぼすことなく光線43を透過する。次いで、光線43は半透過反射体13によって透過されて、吸光体33に

(24)

吸収される。これにより、LCD 11内に暗画素が生じる。2色性偏光子10によって透過された光線41の配光はLCDによって回転が加えられ、半透過反射体13によって拡散反射されて反射光線42となる。反射光線42がディスプレイを透過することにより、拡散照明の様相を呈する。図8のディスプレイの全体効果は、拡散光のバックグラウンド上に暗い文字が表示されるというものである。

後部2色性偏光子12を取り除いたため、図8の光線42の反射強度は図7の光線32の反射強度よりも大きい。後部2色性偏光子の除去により、システムにおける吸収損失が減り、従って、ディスプレイの明るさとコントラストが増す。後部2色性偏光子（図7の12）に関する吸収損失は、5－20%/パスである5 to 20%で、全体で10－40%の損失となる。従って、図8における後部2色性偏光子の除去により損失が大幅に減り、標準的な反射型ディスプレイと比較した場合、図8記載のディスプレイは著しく明るさを増す。図8

記載のディスプレイは、標準的な反射型ディスプレイより20－50%明るく、図7記載のディスプレイよりも10－40%明るい。

図7および図8の反射型ディスプレイ以外にも、偏光保存拡散素子6と反射偏光素子8との組合せも半透過反射型ディスプレイの半透過反射フィルムに利用できる。図9Aと図9Bに、半透過反射型ディスプレイに半透過反射体13を使用したものを示す。この半透過反射型ディスプレイは、LCDパネル11と、前部および後部2色性偏光子10と12、半透過反射体13と、バックライト15とを備えている。

図9Aにおいて、反射偏光素子8の高反射軸は、2色性偏光子12の透過軸に効果的に整列配置されている（すなわち、2色性偏光子12と反射偏光素子8とは、図9Aの各偏光子の横の矢印で示されているように「交差配置」される）。環境光条件において、図9Aのディスプレイは、図7に関連して前述されたように機能する。光線57は、後部2色性偏光子12に吸収され、光線58は半透過反射体13によって拡散反射されて反射光線59となる。バックライティング条件下において、光線60は半透過反射体13によって透過され、2色性偏光子1

(25)

2に吸収される。光線50は、まず半透過反射体13によって

反射され、後部2色性偏光子12によって、リサイクルされて吸収される。しかしながら、反射偏光素子および2色性偏光子12両方の効率の悪さは、2色性偏光子12を介した透過に合わせて適切に偏光された光の一部が半透過反射体13によって透過されて、バックライティング時の視認性が提供されることを意味する。

補助照明条件下での性能を向上するためには、図9Bの偏光子整列配置が望ましい。図9Bについて言うと、反射偏光素子8の透過軸は、2色性偏光子12の透過軸に整列配置されている。この場合、光線55の偏光状態が変えられ、2色性偏光子10によって光線55が透過される。LCD11は光線54の偏光に影響を及ぼさないで、光線54は2色性偏光子10によって吸収される。その全体効バックライティング時に拡散ホワイトのバックグラウンド上に暗い文字が出るというものである。しかしながら、この実施例ではバックライト15が図9Aの半透過反射体13の反射体ほど能率的でないために、環境視認性が低下する。

図9Aと図9Bに記載の実施例の場合、反射偏光素子8は、 0° （図9Bのように、反射偏光素子の透過軸を2色性偏光子12の透過軸に整列配置した状態）から 90° （図9Aのように、反射偏光素子8の

高反射軸を色性偏光子12の透過軸に整列配置した状態）までのいずれの角度にも配向できる。配向は、特定ディスプレイ装置の環境ならびに補助照明条件下における所望性能と、各条件下においてディスプレイを使用する相対時間量と、全体所望表示外観によって決定される。

図8の反射型ディスプレイに関連して前述したように、図9Aと9Bに記載したような半透過反射型ディスプレイの明るさは、後部2色性偏光子12を半透過反射体13にかえることによって増すことができる。図10にそのような半透過反射型ディスプレイの一実施例を示す。

環境照明条件下では、図10のディスプレイは、図8の反射型ディスプレイと同様に作用する。光線61はバックライトによって弱く反射されて反射光線65

(26)

となり、結果として暗い外観を呈する。光線62は反射偏光素子によって強く反射されて反射光線64となり、結果として拡散照明の外観を呈する。

バックライティング時、図10のディスプレイは、環境光条件下の同じディスプレイに対して画像を反転する。バックライティング時、光線67は前部2色性偏光子10に吸収され、光線66は前部2色性

偏光子10によって透過される。バックライト光線68は、半透過反射体13によってリサイクルされるので、表示照明に利用される光が増加する。図10のディスプレイのバックライティング時の全体効果は、暗いバックグラウンド上に自照文字が出るというものである。更に、図10のディスプレイは、場合によっては従来の純粋に反射型または従来の純粋にバックライト型のディスプレイよりも明るい。

このように、図10の半透過反射型ディスプレイの実施例の場合、ディスプレイのコントラストは、バックライト表示と環境表示とで反転される。すなわち、環境照明下で拡散ホワイトのバックグラウンドに対して暗い文字がディスプレイ上に表示されるとしても、バックライティング時には暗いバックグラウンドに対して文字が明るく表示される。この効果は、多くのディスプレイ装置に効果的かつ有用である。

環境ならびにバックライト条件間の反転画像表示が必要ない装置の場合、ディスプレイに制御機構を追加することにより、バックライト条件または環境条件の一方におけるディスプレイのコントラストを電子的に反転して所望の表示外観を得ることができる。

光線68と69で示されるように、反射偏光素子8には光リサイクル効果がある。非透過偏光（光線68と69）は、従来の後部2色性

偏光子に吸収されるのではなく、バックライト15に戻り反射され、そこでランダム化される。その後、この反射光の一部は好適偏光状態でバックライトシステムから再び出てきて、反射偏光素子8によって透過されるので、これによりバックライト条件下で照明に利用される光量が増加する。従って、ディスプレイの

(27)

性能、明るさ、およびコントラストが向上する。

図11に、図10のディスプレイを示すが、図11にはバックライト15と半透過反射体13の間に載置される吸光フィルムが更に含まれている。この実施例では、吸光フィルム16は好適相対照明（すなわち、低吸収）であり、（図10と比較して）バックライト条件下における表示外観にさほど影響を及ぼさず、環境照明条件下における視認性を最適化するために存在する。当該吸光フィルムは2色性偏光子にであってもよい。吸光フィルム16は、バックライト15からの拡散反射光線74の一部を吸収ことにより、バックライト15の実効吸収を増し、環境照明条件下での表示コントラストを高くする。環境照明条件下における全体効果は、暗いバックグラウンドに拡散照明された文字が出て、バックライティング時には拡散ホワイトのバックグラウンドに暗い文字が出るというものである。繰り返しになるが、画像反

転が要らない場合は、制御電子機器を利用することにより、バックライティング条件または環境条件下のディスプレイのコントラストを反転して、所望の表示外観を得ることができる。

図12に、好適バックライト表示用にセットアップした半透過反射型ディスプレイを示す。2色性偏光子10の透過軸と半透過反射体13の反射偏光素子の高反射軸とは整列配置されている。光線81は、半透過反射体13から反射されて反射光線87となる。光線82は、バックライト15によって反射されて反射光線83となる。光線86は半透過反射体13によって反射され、光線85はディスプレイを介して透過され、光線84は前部2色性偏光子10に吸収される。このディスプレイ構成において、全体結果効果は、バックライティング時には拡散ホワイトのバックグラウンドに暗い文字が出て、環境光で見るときには暗いバックグラウンドに自照文字が出るというものである。

図13に、半透過反射型ディスプレイの代替実施例を示す。この半透過反射型ディスプレイでは、半透過反射体は反射偏光素子8を備えるが拡散素子を備えないことを特徴とする。図13の光線は、図12の光線と同様の影響を受ける。図13に記載のように、2色性偏光子

10の透過軸と反射偏光素子の高反射軸とが整列配置される場合には、その効果は、バックライティング時にはミラー状のバックグラウンドに暗い文字が出て、環境光では暗いバックグラウンドにミラー状の文字が出るというものとなる。2色性偏光子10と反射偏光素子とが整列配置される場合（不図示）、その効果は、環境光のときはミラー状のバックグラウンドに暗い文字が出て、バックライティング時には暗いバックグラウンドにミラー状の文字が出るというものとなる。前述のように、画像反転が要らない場合には、表示の今後ラストを電子的に反転する制御回路により、バックライト表示ならびに環境表示の両環境において一貫した外観を提供する。

半透過反射体13が他のシステム構成要素に積層されないディスプレイの場合、反射偏光素子の片側または両側を無反射コーティングでコーティングすることが好ましい場合がある。この場合の無反射とは、半透過反射体13の透過軸のことを言う。反射型LCDでは光は各構成要素を2回ずつ横断し、表面反射による損失はディスプレイの性能に影響を及ぼす可能性がある。無反射処理が施された反射偏光子の具体例は前述の米国特許出願第08/402,041号明細書に記載されている。

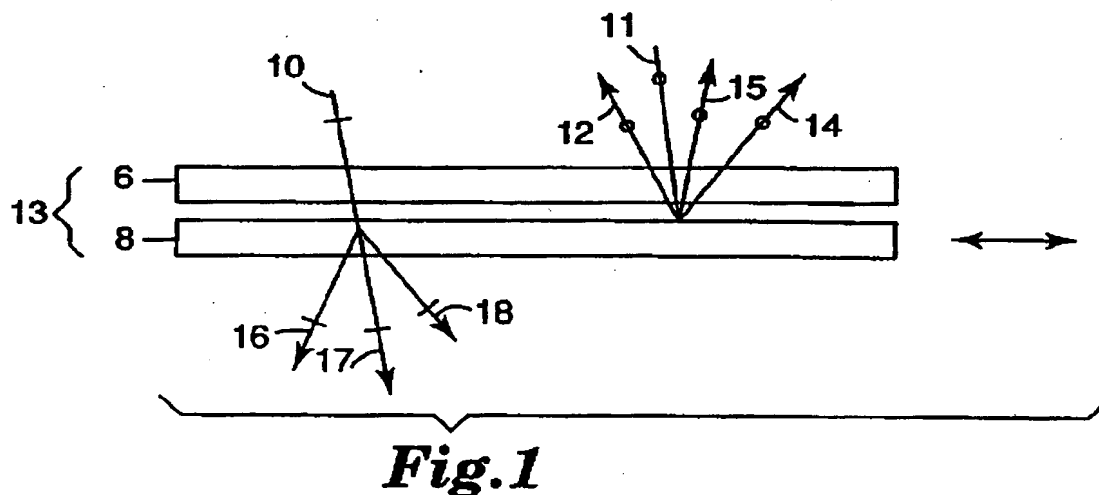
前述ディスプレイのいずれかの性能を向上するための別の方法は、構成要素を積層してエアギャップを無くすことである。例えば、図7-13に記載のディスプレイのいずれかの、いずれか好適実施例は、半透過反射体13の拡散素子6として拡散接着剤を含む。これにより、図7、図9A、および図9Bの実施例において半透過反射体を後部2色性偏光子12に積層することができ、また、図7、図10-13の実施例において半透過反射体をLCDの後ろに積層することができる。これにより、表面反射による損失が減少し、システムのスループットが増し、それ故、表示性能、明るさ、コントラストが向上する。例えば、反射偏光素子8の表面反射により光の12%が反射される場合、ディスプレイのコントラストは8:1が限界である。反射偏光素子をLCDパネルの下側に積層した場合には、反射偏光素子の下側での残留表面反射は6%で、限界コントラストは16:1である。反射偏光素子8の下側に無反射コーティングを施した場合には、残り

(29)

の6%は1または2%まで減る。これに比例してコントラストは各々100:1または50:1にまで上がり、これは著しい向上である。この解析では、拡散体ならびにLCプレートとなど、他のすべての構成要素を積層することを前提にした。反射型ディスプレイの場合、黒色

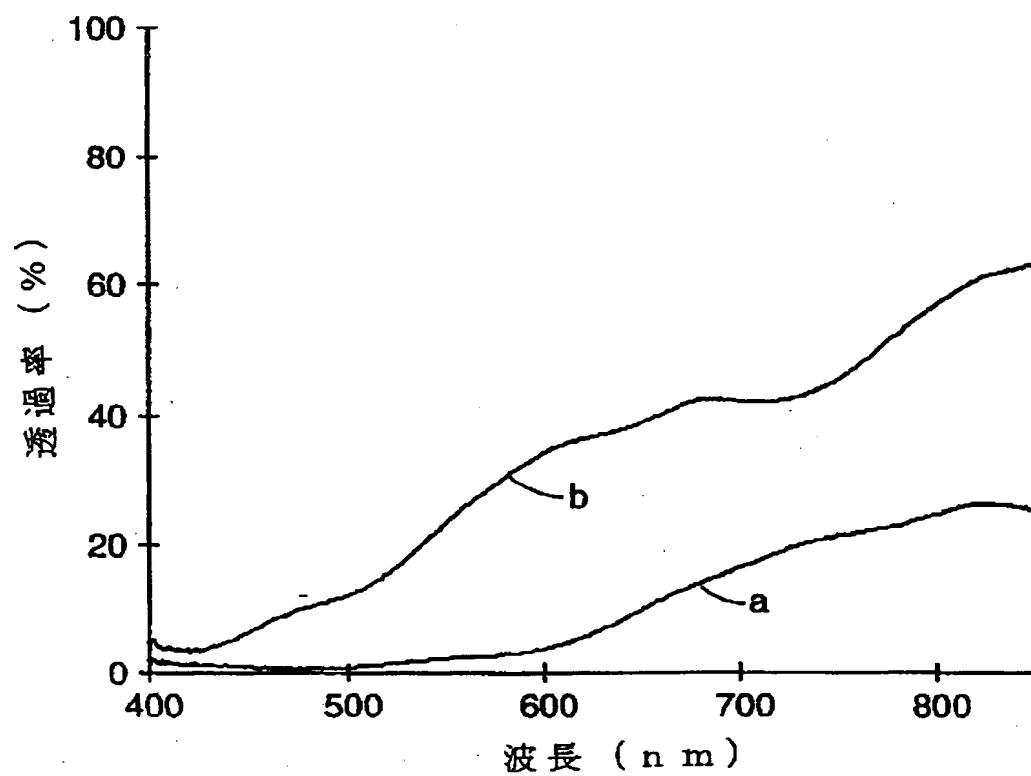
吸光体をと反射偏光素子の裏とを積層することが可能であり、または、反射偏光素子の裏に吸光性黒色インク等の適切な吸光コーティングで被覆することも可能である。黒色吸光体の多くは表面が粗いので、黒色吸光体を反射偏光子に積層できないこともある。そのような場合、前述のように反射偏光素子の裏側に無反射コーティングを施すことが望ましい場合がある。

【図1】



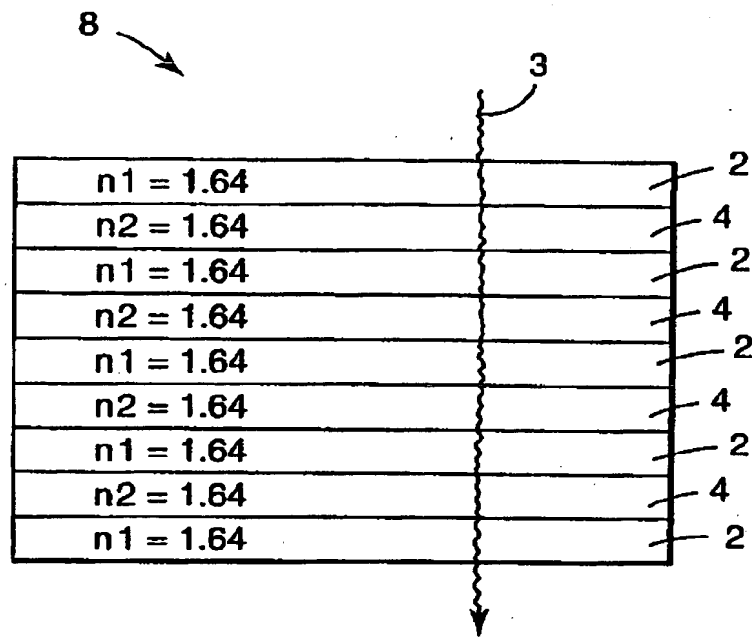
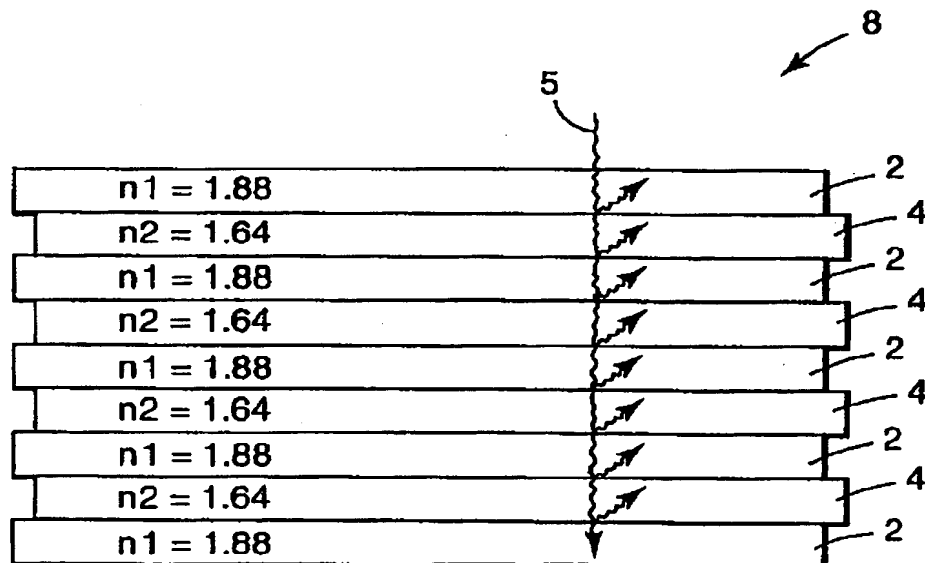
(30)

【図3】

**Fig. 3**

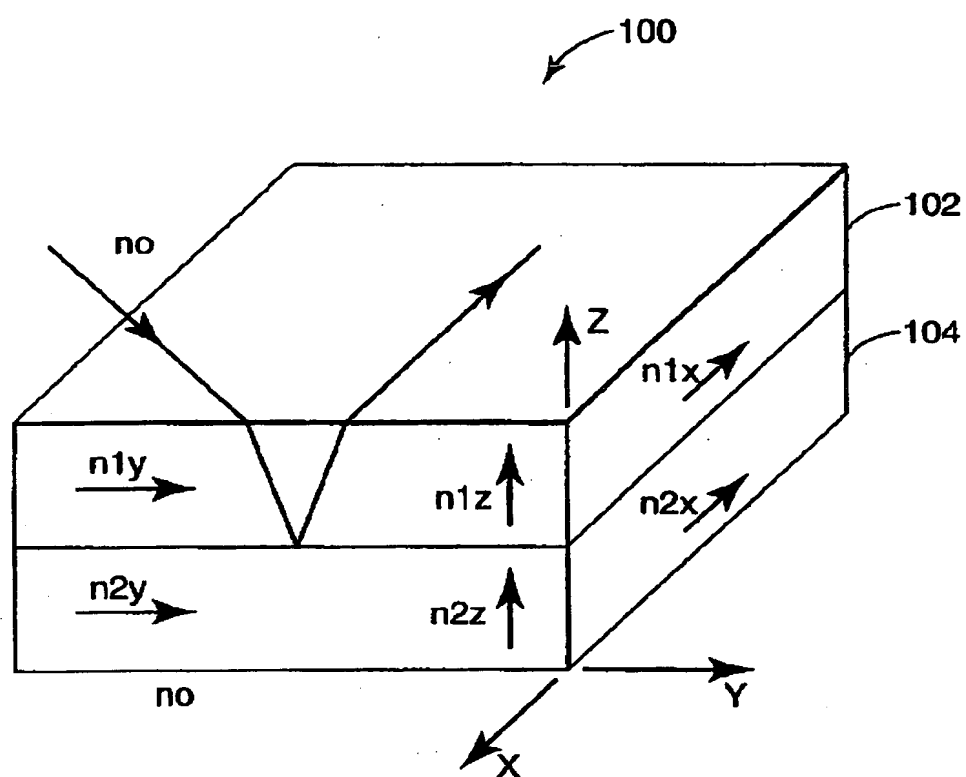
(31)

【図2】

*Fig. 2a**Fig. 2b*

(32)

【图2】

**Fig. 2c**

(33)

【図4】

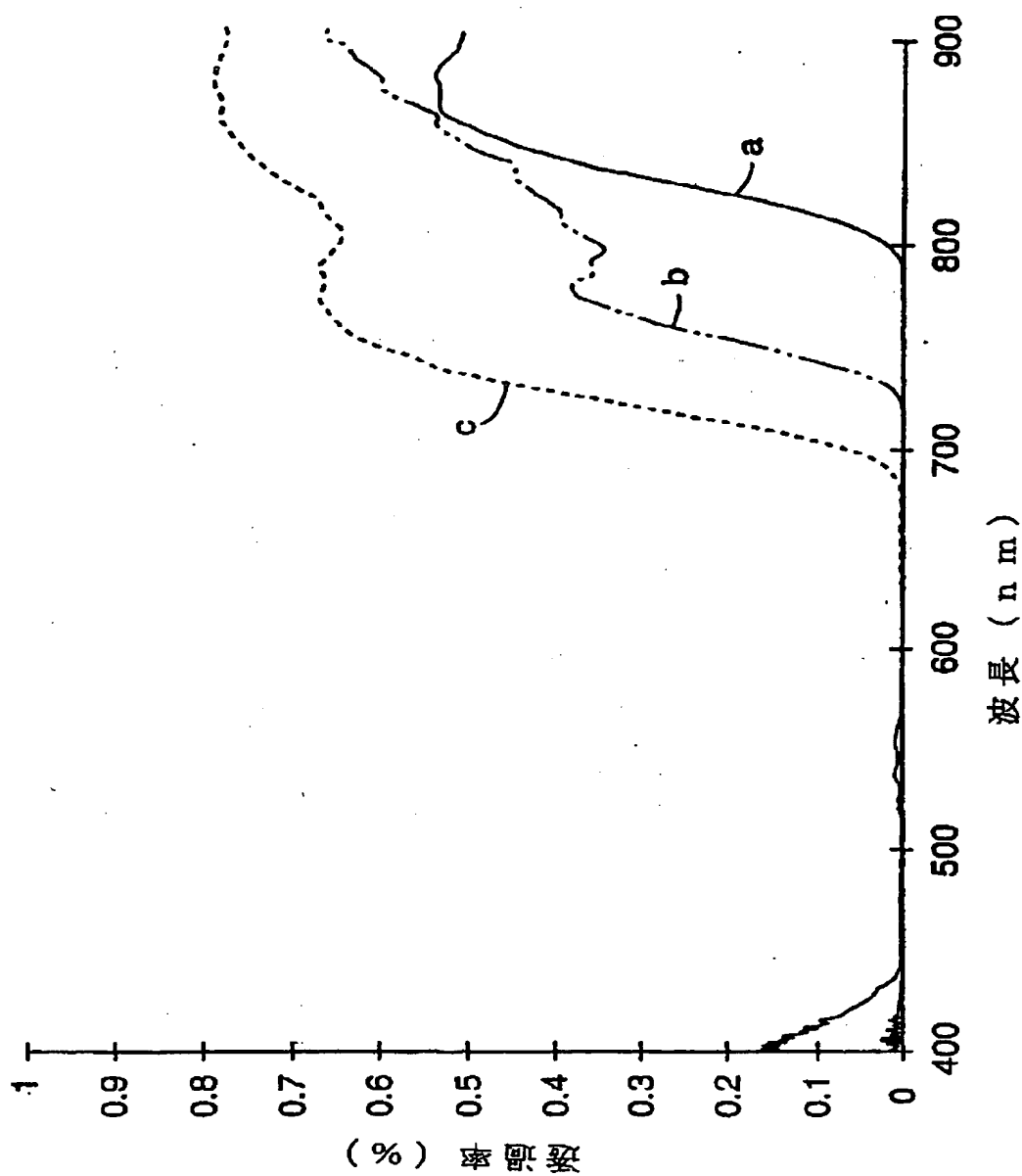
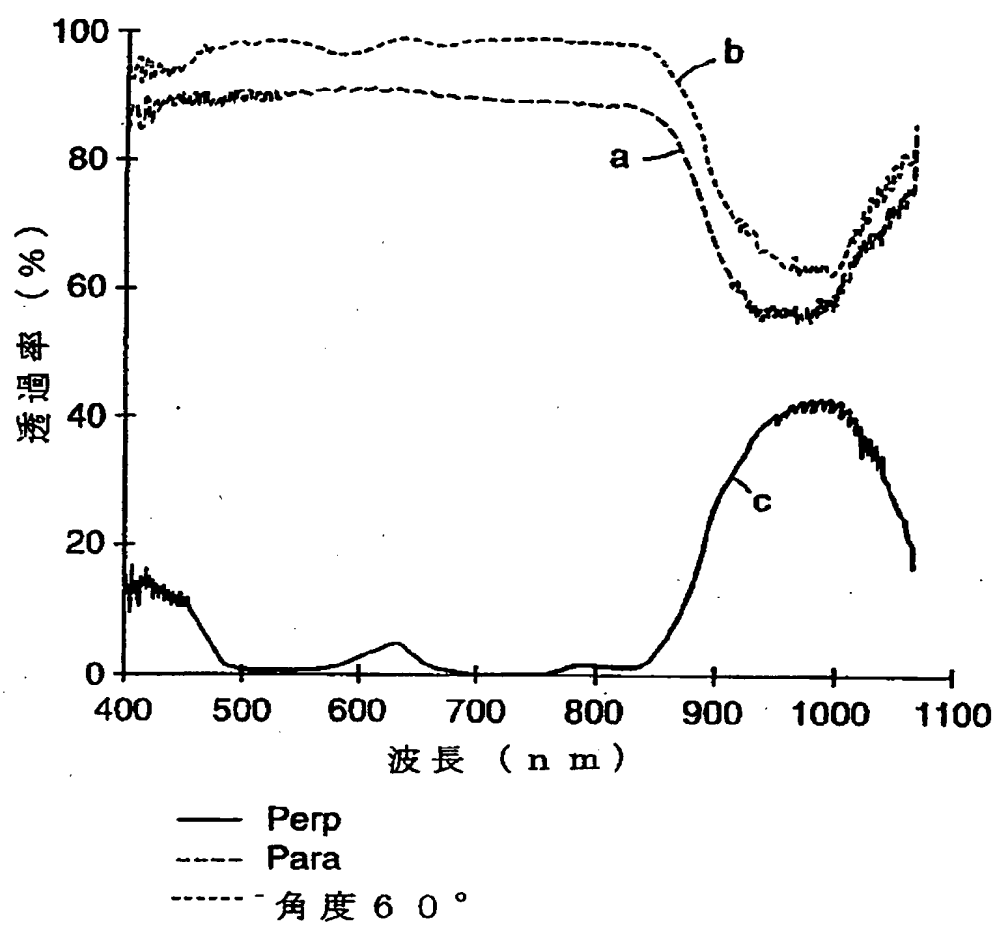


Fig. 4

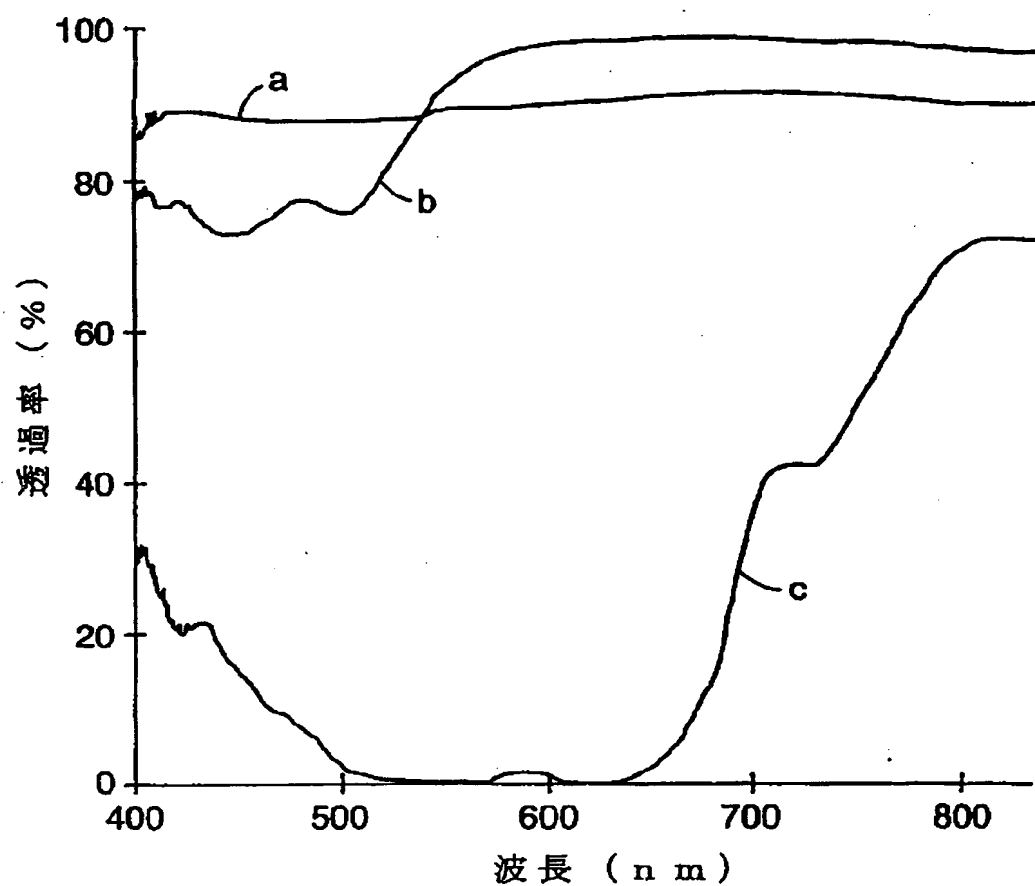
(34)

【图5】

**Fig. 5**

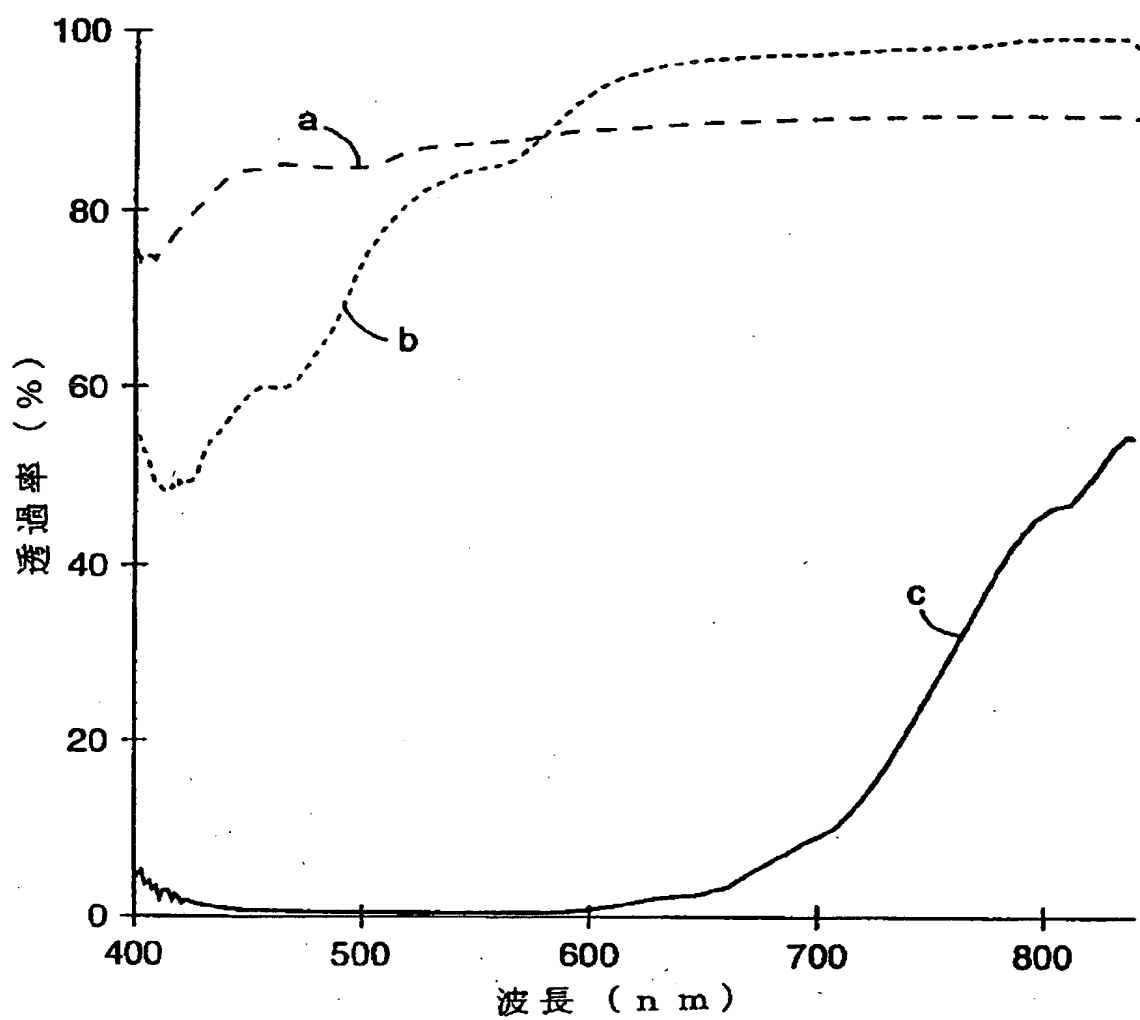
(35)

【図6】

**Fig. 6**

(36)

【図6】

**Fig. 6a**

(37)

【図6】

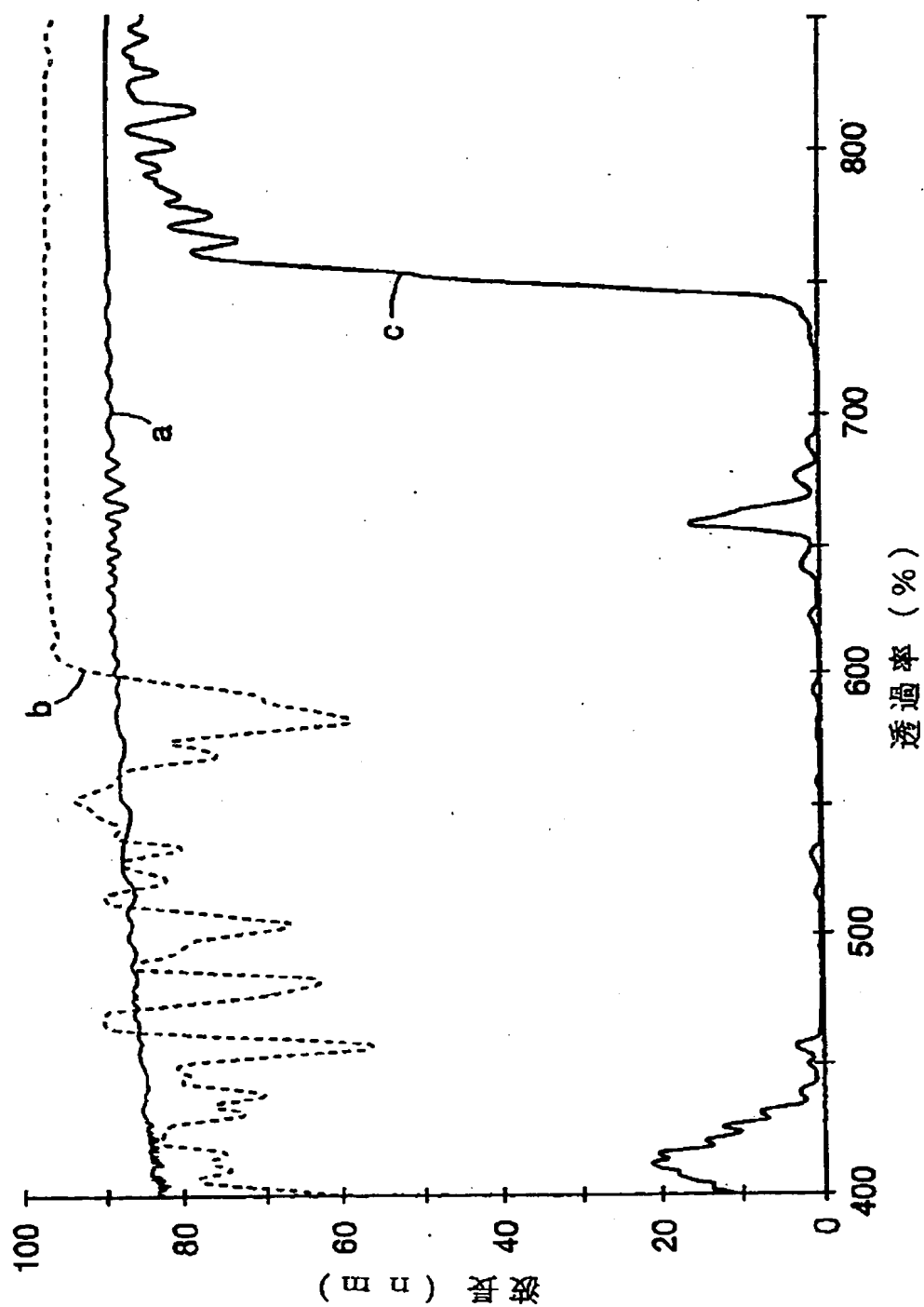


Fig. 6b

(38)

【図7】

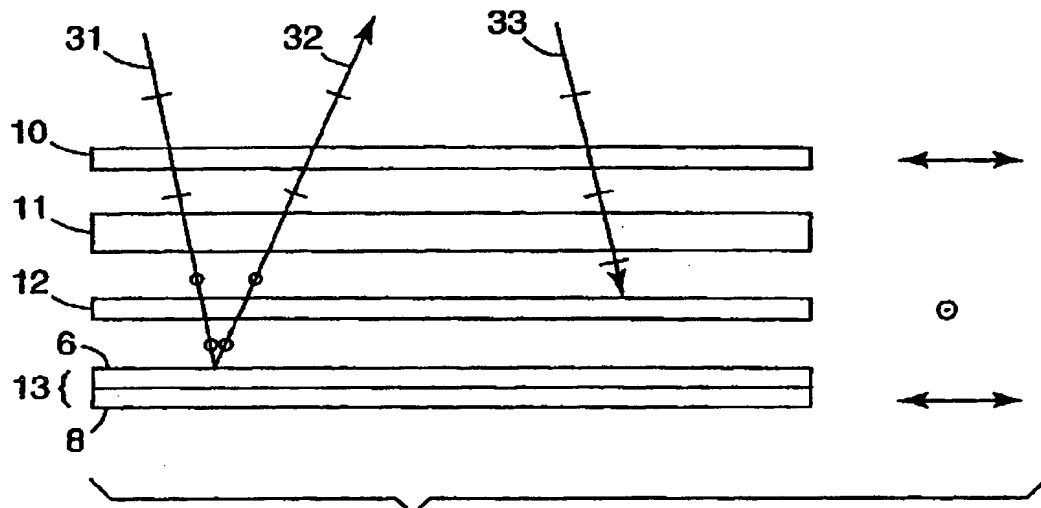


Fig.7

【図8】

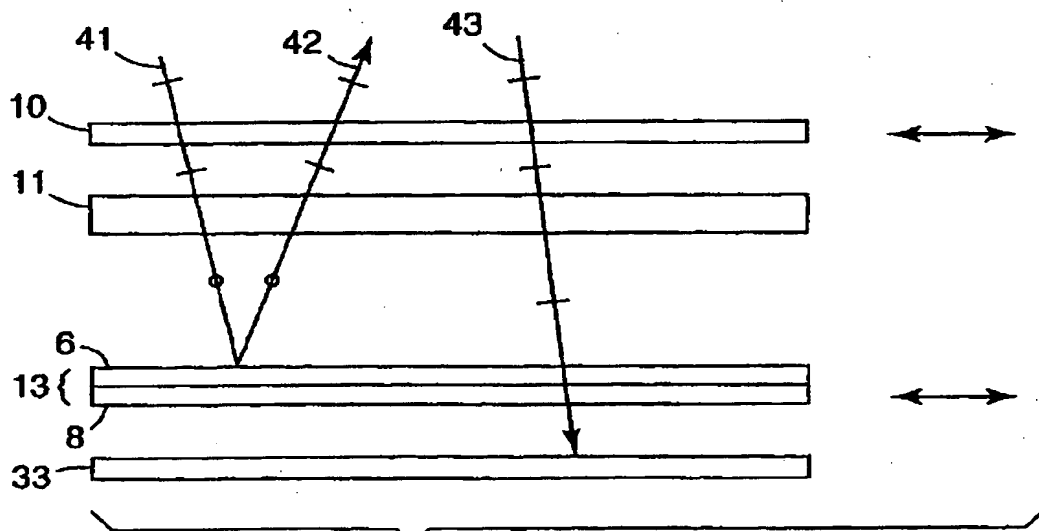
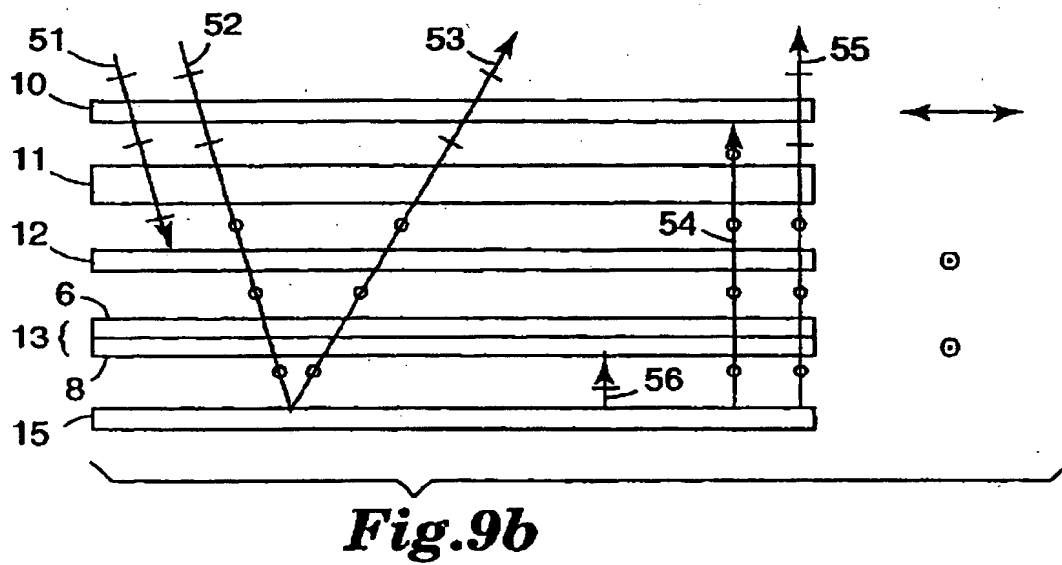
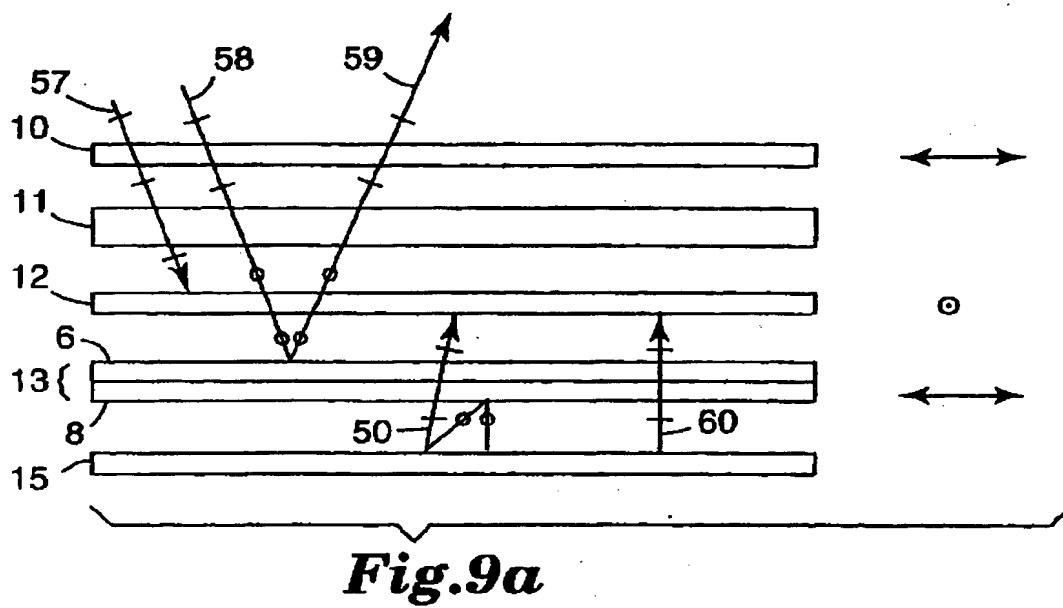


Fig.8

(39)

【図9】



(40)

【図10】

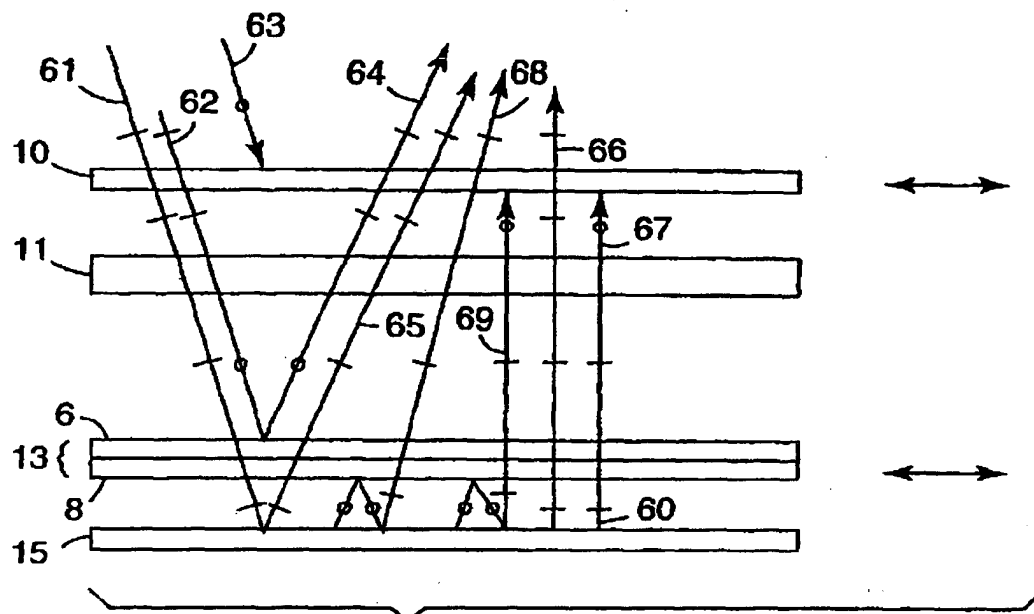


Fig.10

【図11】

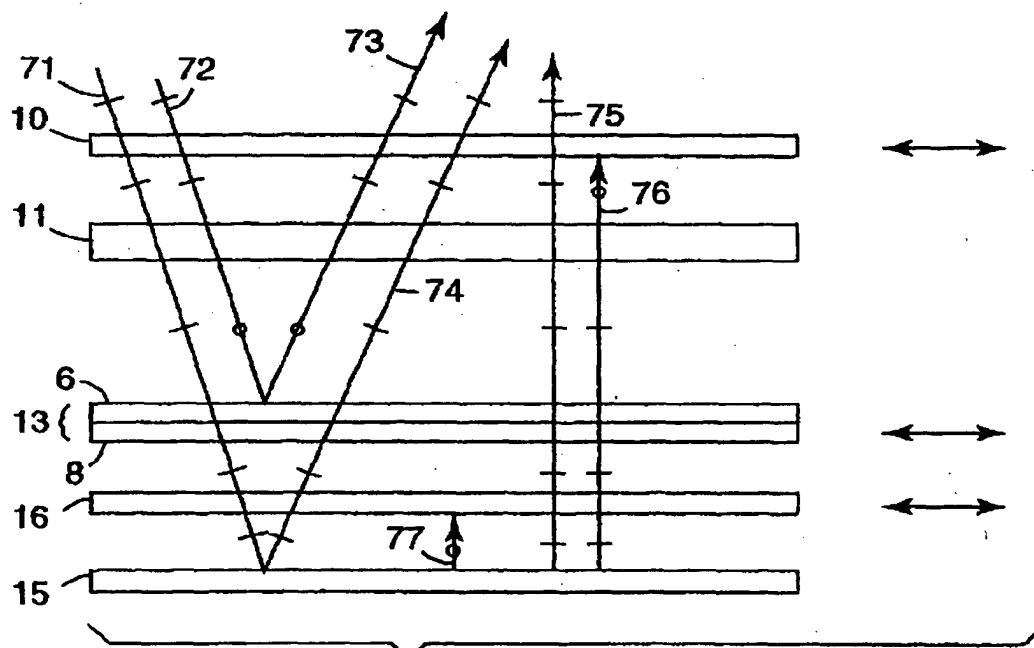
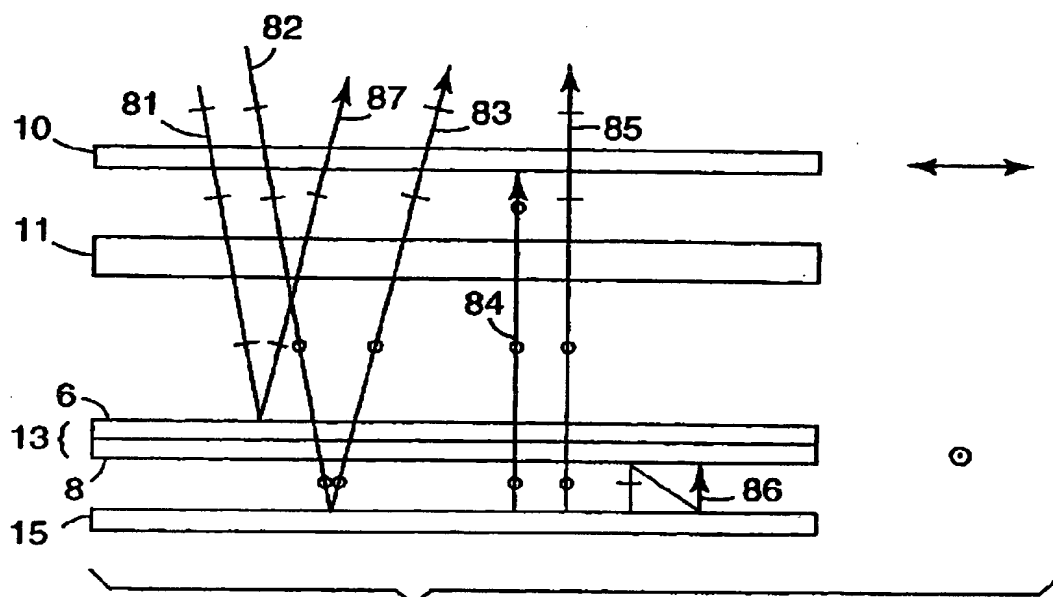


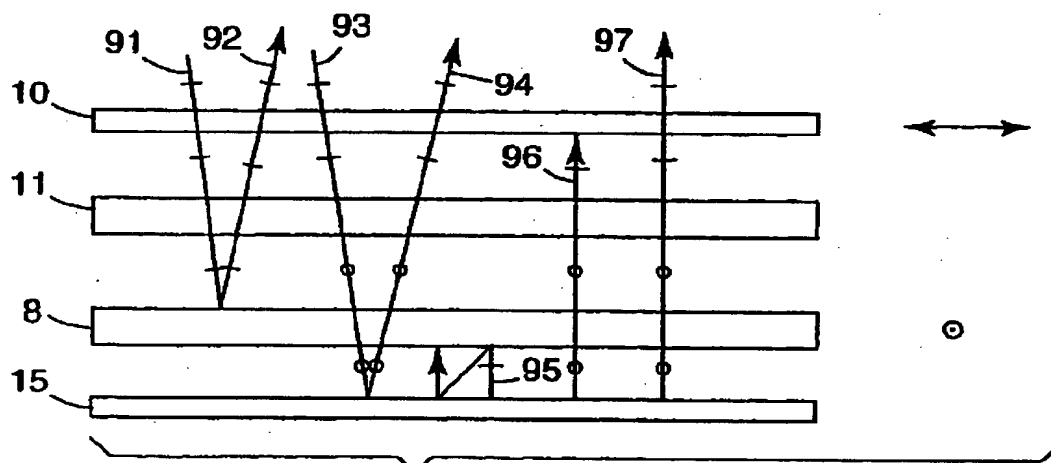
Fig.11

(41)

【図12】

**Fig.12**

【図13】

**Fig.13**

(42)

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No. PCT/US 96/07658
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 6 G02F1/1335 G02B5/30		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 6 G02F G02B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	GB,A,2 028 528 (TIMEX CORP) 5 March 1980 see the whole document ---	1,2,4
A	US,A,4 398 885 (COLE HERBERT S) 16 August 1983 see the whole document ---	1,2,4
A	JOURNAL OF PHYSICS D APPLIED PHYSICS., vol. 8, no. 12, 1975, LETCHWORTH GB, pages 1441-1448, XP002012098 SCHEFFER: "Twisted Nematic Display with Cholesteric Reflector" see the whole document ---	1,2
A	US,A,3 610 729 (ROGERS HOWARD G) 5 October 1971 see the whole document ---	1
-/--		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "A" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 30 August 1996		Date of mailing of the international search report - 6. 09. 96
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2220 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax (+31-70) 340-3016		Authorized officer Ward, S

(43)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. Application No
PCT/US 96/07658

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP,A,63 168 626 (CITIZEN WATCH CO LTD) 12 July 1988 see abstract; figures ---	1
A	US,A,5 422 756 (WEBER MICHAEL F) 6 June 1995 see the whole document -----	1

(44)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Int. and Application No
PCT/US 96/07658

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB-A-2028528	05-03-80	US-A- 4196973	08-04-80
		FR-A- 2434445	21-03-80
		JP-A- 55032100	06-03-80
US-A-4398805	16-08-83	CA-A- 1174345	11-09-84
		DE-A- 3224523	27-01-83
		FR-A- 2509874	07-01-83
		GB-A, B 2101347	12-01-83
		JP-C- 1626885	18-11-91
		JP-B- 2054530	21-11-90
		JP-A- 58024122	14-02-83
US-A-3610729	05-10-71	NONE	
JP-A-63168626	12-07-88	NONE	
US-A-5422756	06-06-95	NONE	

(45)

フロントページの続き

(81)指定国 EP(AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AP(KE, LS, MW, SD, SZ, UG), UA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), AL, AM, AT, AU, AZ, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GE, HU, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, UZ, VN

(72)発明者 コブ, サンフォード, ジュニア
アメリカ合衆国, ミネソタ 55133-3427,
セントポール, ポスト オフィス ボックス 33427

(72)発明者 カル, ブライアン, ディー.
アメリカ合衆国, ミネソタ 55133-3427,
セントポール, ポスト オフィス ボックス 33427

(72)発明者 ウエバー, マイケル, エフ.
アメリカ合衆国, ミネソタ 55133-3427,
セントポール, ポスト オフィス ボックス 33427

(72)発明者 ワートマン, デビッド, エル.
アメリカ合衆国, ミネソタ 55133-3427,
セントポール, ポスト オフィス ボックス 33427